

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

R.O.C Patent No. 419,837

**Title:** Manufacturing Process and Structure of LED

**Summary:**

The present invention can increase the brightness of LED, which forming a  
5 contact layer and reverse bias layer above the top-layer of LED. Through the method  
of lithography and selective etching, that remains the reverse bias layer for bottom  
region of electrodes and forming a blocking area of current. After that, fabricating a  
conducting layer on the contact layer and reverse bias layer for diffusing the driving  
current. Meanwhile, the light of incidence into this region will be reflected for  
10 employing again or out of LED possibly.

# 公告本

申請日期	88.11.13
案 號	88117700
類 別	H01L 33/00

A4  
C4

09-15-2000

(以上各欄由本局填註)

419837

## 發明專利說明書

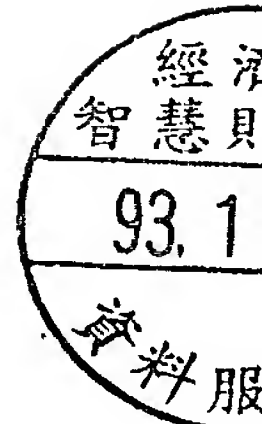
一、發明 名稱	中 文	發光二極體結構及其製法
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	王繼華
	國 籍	中 華 民 國
	住、居所	台北市敦化南路1段25號12樓
三、申請人	姓 名 (名稱)	台灣光寶電子股份有限公司
	國 籍	中 華 民 國
	住、居所 (事務所)	台北市敦化南路1段25號12樓
	代 表 人 姓 名	宋恭源

智慧局資料中心所提供資料，僅供參考；如要作為判別申請案准駁、權利異動及有無侵害權利等情事之依據，仍請洽本局權責單位確認各項資料相關狀態。

裝

訂

線



本紙張尺度適用中國國家標準 (CNS) A4規格 (210×297公釐)

四、中文發明摘要(發明之名稱:

## 發光二極體結構及其製法

此發明有明顯提升發光二極體亮度的效果，其結構為在發光二極體上層成長或形成一接觸層(contact layer)及一反向層(reverse bias layer)，經微影及選擇性蝕刻製程，僅留下預備製作電極區域下方的反向層，而形成電流障礙區(阻隔區)，然後再於接觸層及反向層區上製作一透光導電層。如此可使驅動電流擴散開來，避免在電極下方區域做放光結合。同時經由適當選擇的接觸層，和反向層之材質組合將可使得入射到本區域的光線會被反射，而有再次被利用或射出發光二極體的可能。

英文發明摘要(發明之名稱:

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

訂

線



## 五、發明說明(1)

## 發明詳細說明

發光二極體具有照明、顯示、訊號傳遞及感測等重要用途，而如何提升發光二極體發光效率為此項技術研發之重要課題。

HP 之美國專利 5,233,204 號中提出一種提高發光二極體亮度之結構(如圖一)，其結構含有 n 型電極(10)，n 型 GaAs 基板(12)，雙異質結構 AlGaInP(14)，P 型 GaP 窗戶層(Window layer)(16)和 P 型電極(18)。藉由選擇能隙較大的 GaP(能隙大於 AlGaInP 活性層)作為窗戶層，以提昇元件所產生光線的穿透率，同時由於 GaP 的電阻係數較低，可以增加散佈電流的功效，另一方藉由成長夠厚的 GaP，使光較易從元件的側面射出。

Toshiba 美國專利 5,048,035 號中，也提出製作電流阻隔區的方法，來提升亮度(如圖二)，它是在異質結構(14)和窗戶層(16)間，形成電流阻隔層(20)，使電流在接近活性層才被分開到四周，以避免光子在其下產生從而提昇發光效率。

工業技術研究院(OES)美國專利 5,481,122 號(如圖三)其結構是在雙異質結構(14)上成長一高濃度載子之接觸層(40)，而接觸層上則鍍上透光導電層(42)(例如 ITO)，從結構來看，其透光導電層(42)主要功能為利用導電性較佳而使電流分散開來，以減少因發光區集中在金屬接觸點下而不能透出的現象。

晶元光電(Epistar)中華民國專利公告號 344900 提到四

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線



## 五、發明說明 ( 7 )

個提升亮度的結構：

其一(如圖四 A)

利用蝕刻方法,將接觸層(53)中心區域蝕刻掉,並利用透光導電層(60)對接觸層形成歐姆接觸,而在沒有接觸層的區域與窗戶層形成(SCHOTTKY)蕭基接觸,從而使電流較不易流過該區域以達到分散電流的目的。

其二(如圖四 B)

則在接觸層(59)和透光導電層(60)之間,製作絕緣層,使電流不易流過該區域以達到分散電流的目的,其效果同其一。

其三(如圖四 C)

則使用離子植入法,使將來預備作為電極(62)的區域下,形成一高阻值區域,使電流不易流過該區域以達到分散電流的目的,其用意亦同其一。

其四(如圖四 D)

則使用 Zn(鋅)擴散方法,使將來預備作為電極(62)的區域下形成一 P/n 反向層(68),但元件結構極性與前三圖相反,其用意亦同其一。

然而上述二極體結構中,皆有種種不同之缺點,分述如下:

HP Patent: 窗戶層必需成長較厚( $>20\mu\text{m}$ ),電流分散效果才會好,光的射出才會提升,故經常必需使用二次成長,(如氣相磊晶 VPE),由於需使用不同的磊晶技術,製程較繁

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線



# 五、發明說明( )

復，降低良品率，且成本提高，另外對射入電極下的光子也都會吸收殆盡。

Toshiba patent: 爲了形成此電流阻隔區，必須二次成長，其製程控制不易，易使良率降低，增加風險與成本，另外對射入電極下的光子也都會吸收殆盡。

OES Patent: 雖有電流分散效果，卻無法避免使電流流到金屬電極之下，而浪費了這一部份的電流，另外對射入電極下的光子也都會吸收殆盡。

Epistar patent: 若用絕緣層，離子植入，擴散法等都需二次加工，增加製程的繁瑣，增加成本，另外對射入電極下的光子也都會吸收殆盡。

因此本發明之目的在於克服習知技藝之缺點，提出一種具有高亮度之發光二極體結構。

本發明之特點爲在元件磊晶的時候於接觸層上多成長一層與接觸層反向極性層，由於其電性相反，在元件使用時將會形成一電流障礙，使電流會從其他沒有障礙的區域流過，一方面避免電流在電極下方作放光復和，另外亦可迫使電流較分散。經由適當的選擇反向層和接觸層使其折射係數有較大的差異，會將射入此區域的光線有一部份可以經反射而離開此區域，而有再次利用或射出元件的可能，因而增加元件的發光效率。由於此反極性層可以在元件磊晶時一起完成，不需二次生長或加工，具有降低成本與提高良率的雙重效能。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線



4

經濟部中央標準局員工消費合作社印製



## 五、發明說明(ψ)

爲使能對本發明之目的、形狀、構造、特徵及其功效，  
做更進一步瞭解，茲舉實例配合圖式詳細說明如下：

## 圖示說明

第一圖爲一習知技藝發光二極體之剖面圖。

第二圖爲另一習知技藝發光二極體之剖面圖。

第三圖爲另一習知技藝發光二極體之剖面圖。

第四 A-D 圖爲另一習知技藝發光二極體之剖面圖。

第五圖爲本發明發光二極體結構之一較佳具體實例之  
中間製程結構剖面圖。

第六圖爲本發明發光二極體結構之一較佳具體實例之  
剖面圖。

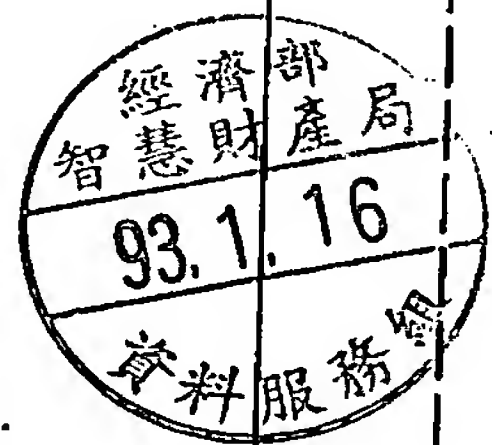
第七圖爲本發明發光二極體結構之另一較佳具體實例  
之中間製程結構剖面圖。

第八圖爲爲本發明發光二極體結構之另一較佳具體實  
例之剖面圖。

## 發明之詳細說明

本發明之目的在於提供一種具有發光亮度提升效果之  
發光二極體結構及其製法。本發明之製法之第一具體實例  
包含下列步驟：

1. 設立一 n 型電極；
2. 在 n 型電極上設立一 n 型基板；
3. 在 n 型基板上設立一 n 型布拉格反射層；
4. 在 n 型布拉格反射層上設立一 AlGaInP 雙異質結構；



(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線



## 五、發明說明(5)

5. 在 AlGaInP 雙異質結構上設立一 P 型窗戶層；
6. 在 P 型窗戶層上設立一接觸層；
7. 在接觸層上設立一 n 型反向層；
8. 將此 n 型反向層微影及蝕刻，僅留下中間部份；
9. 在所得結構之上再形成一透光導電層；及
10. 在透光導電層上設立一 P 型電極。

在上述步驟中，若整個結構極性相反，則亦可適用，再者，在第四步驟中，AlGaInP 雙異質結構亦可以為一 AlGaInP 多重量子井結構所取代。再者，P 型電極面積最好小於該 n 型反向層中間部份之面積，但是亦可等於或大於該 n 型反向層中間部份之面積。

參見第五圖及第六圖，本發明第一實施例結構如下：底層(10)為 n 型電極，n 型電極(10)上為 n 型基板(20)(例如 GaAs)，n 型基板上為 n 型布拉格反射層(Bragg Reflector)(30)，例如像是利用 GaAs, AlGaAs 交互以四分之一特定波長之厚度堆疊以增進具該特定波長之光的反射率。布拉格反射層(30)上為 AlGaInP 雙異質結構(40)，其中該雙異質結構例如像是 n 型  $(\text{Al}_{0.6}\text{Ga}_{0.4})_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}$ (底層)/undoped  $(\text{Al}_{0.1}\text{Ga}_{0.9})_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}$ (中層)/p 型  $(\text{Al}_{0.6}\text{Ga}_{0.4})_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}$ (頂層)。在此 AlGaInP 雙異質結構或 AlGaInP 多重量子井結構(40)上為 p 型窗戶層(Window layer)(50)，材料可以是 AlGaAs, GaP,  $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_y\text{In}_{(1-y)}\text{P}$  ( $0 \leq x \leq 1, 0.45 \leq y \leq 0.55$ ) 等能隙大且導電性佳的半導體材

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線



經濟部中央標準局員工消費合作社印製

## 五、發明說明 (b)

料,其載子(carrier)濃度一般大於  $5 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ ,而在 p-型窗戶層(50)上為接觸層(60)厚度大約在  $0.04 \mu\text{m}$  以上,載子濃度通常大於  $8 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ ,其材料可為 GaAs, AlGaAs, GaInP, AlInP 或其組合,而在 p 型接觸層上為 n 型  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  ( $0 < x < 1$ ) 反向層(70),其厚度通常大於  $0.01 \mu\text{m}$ ,濃度通常大於  $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$  經微影及蝕刻作業僅留下中心部分區域之 n 型反向層區(75) (如第六圖所示),當中間區域之 n 型反向層區(75)形成後,在其上鍍上或形成透光導電層(80),例如像是 ITO 或金屬薄膜,最後再形成一 p 型電極(90),此 p 型電極(90)面積較 n 型反向層區小,並隔著透光導電層(80)座落於 n 型反向層區(75)之正上方。透光導電層(80)會和接觸層形成良好歐姆接觸(Ohmic contact)而反向層和透光導電層(80)間則會形成蕭基接觸(Schottky contact),在接觸層(60)和反向層(75)區則形成反向 p-n 接面(p-n junction),從而防止電流流經此區。此整個結構若極性全部相反,則亦可適用。

本發明之製法之第二具體實例亦可參考第五圖及第六圖說明之,本發明之第二具體實例,製作及結構大致與第一具體實例相同,但是其中反向層(70)及反向層區(75)不同。在第二具體實例中,於 p 型接觸層上之反向層(70),可為 n 型  $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_y\text{In}_{(1-y)}\text{P}$  ( $0 \leq x \leq 1, 0.45 \leq y \leq 0.55$ ) 反向層(70),其厚度通常大於  $0.01 \mu\text{m}$ ,濃度通常大於  $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$  經微影及蝕刻作業亦僅留下中心部分區域之 n 型反

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線



## 五、發明說明( 7 )

向層區(75)(如第六圖所示)。

本發明製法之第三具體實例包含下列步驟：

- a. 設立一單晶基板；
- b. 在單晶基板上設立一 GaN 或是 AlN 緩衝層；
- c. 在緩衝層上設立一 n 型 GaN 單晶層
- d. 在單晶層上設立一 InGaN/AlGaN 雙異質結構；
- e. 在 InGaN/AlGaN 雙異質結構上設立一 n 型 AlGaN 反向層；
- f. 利用微影及蝕刻，使元件頂層之一區域蝕刻至 n 型單晶層，並於其上蒸鍍形成 n 型電極；
- g. 在頂層的其他部份利用微影及蝕刻作業去除大部分的 n 型反向層，僅留下中心部份；
- h. 在反向層中心區域及其周圍之雙異質結構上形成一透光導電層；
- i. 在透光導電層上與 n 型反向層中心區域對應處形成一 p 型電極，此 p 型電極面積較小於該 n 型反向層中心區域。

在上述步驟中，若整個結構極性相反，則亦可適用，再者，在第四及第五步驟中，InGaN/AlGaN 雙異質結構亦可以為一 InGaN/AlGaN 多重量子井結構所取代。再者 p 型電極面積亦可等於或大於該 n 型反向層中心區域。

參見第七圖及第八圖，本發明第三實施例結構如下。底層為基板(20)可為藍寶石(Sapphire)或其它單晶物

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線



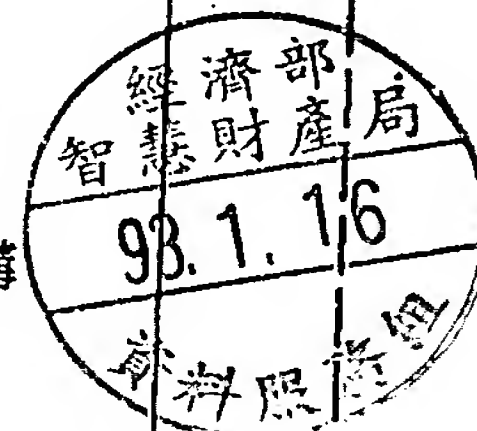
## 五、發明說明 ( 8 )

質,基板上為  $\text{GaN}$ ,  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ,  $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$  等材料 ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ) 或是其組合所構成之緩衝層 (25), 其上是 n 型之  $\text{GaN}$ ,  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ,  $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$  等材料 ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ) 或是其組合所構成之單晶層 (27), 其上是  $\text{GaN}$ ,  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ,  $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$  等材料 ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ) 或是其組合所構成之雙異質結構或多重量子井結構 (40), 此結構頂層之電性應為 p 型。再在其上形成 n 型  $\text{GaN}$ ,  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ,  $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$  等材料 ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ) 等或是其組合所構成之 n 型反向層 (75), 亦可經適當控制此反向層材料之成份使其折射率小於其下之雙異質結構或多重量子井結構 (40) 之頂層材料的折射率, 其厚度通常大於  $0.01 \mu\text{m}$ , n 型載子濃度通常大於  $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ , 磊晶完成後經過微影及蝕刻作業後, 一部份區域蝕刻至 n 型單晶層 (27) 並蒸鍍形成 N 型電極 (10) (參見第八圖所示) 其它區域經過微影及蝕刻作業後僅留下中心部分區域之 n 型反向層區 (75), 當中間區域之 n 型反向層區 (75) 形成後, 在其上鍍上一透光導電層 (80), 例如鍍金金屬薄膜, 最後再形成一 p 型電極 (90), 此 p 型電極 (90) 面積較 n 型反向層區 (75) 小, 並隔著透光導電層 (80) 座落於 n 型反向層區 (75) 之正上方, 透光導電層 (80) 在和雙異質結構或多重量子井結構 (40) 之頂層區域會形成良好歐姆接觸 (Ohmic contact), 而透光導電層 (80) 會與 n 型反向層區 (75) 形成蕭基接觸 (Schottky contact), n 型反向層區 (75) 則會與其下的雙異質結構或多重量子井結構

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線



## 五、發明說明(9)

(40)之頂層材料形成反向 p-n 接面(p-n junction),從而防止電流流經此區。此整個結構若極性全部相反,則亦可適用。

由於本結構之發光二極體可以避免一部份原來會在電極下方做放光結和之電子電洞對在此區域復和,使得光線可以在未被遮蔽的區域產生,另外對射入此反向層區域的光線,亦會因為反向層區的折射率較小而產生全反射的現象而折回,使得光線有再次射離元件或產生電子電洞對而再次循環放光的可能,此項設計原理可以適合各種波段之發光二極體使用,例如加上此項結構設計之波長為 625nm 的發光二極體較諸原本的元件,亮度平均可提升約 15% 以上,因此對提昇元件性能及節省能源消耗皆有相當的效果。

總而言之,此結構發明有明顯提升發光二極體亮度的效果,其結構為在發光二極體上層成長或形成一 P 型接觸層(contact layer)及一 n 型反向層(reverse bias layer),或一 n 型接觸層及 p 型反向層,由於磊晶製程一次完成,經微影及選擇性蝕刻製程,僅留下將來預備作為電極下方之區域的反向層而形成電流障礙區(阻隔區),因此可明顯阻止電流流經此區,然後再於接觸層及反向層區上製作一透光導電層。由於此透光導電層與接觸層間可有效的形成歐姆接觸,使電流易於流經此區域。而透光導電層與反向層則形成蕭基接觸與反相偏壓的二極體,如此使得電流無法通過此區域。換言之,此反向層的設計可有效使驅

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線





## 五、發明說明(10)

動電流擴散開來，避免在電極下方做放光結合。同時由於選擇了適當的接觸層，和反向層之折射率，亦可使得射到本區域的光被反射而有再次被利用與射出的可能，因而提昇了發光二極體之放光效率，因此極具產業上之實用價值，乃一不可多得之發明專利，爰依法提出申請之，請詳查並准予本案專利，以保障該發明者之權益，若鈞局貴審查委員有任何稽疑，請不吝來函指示。

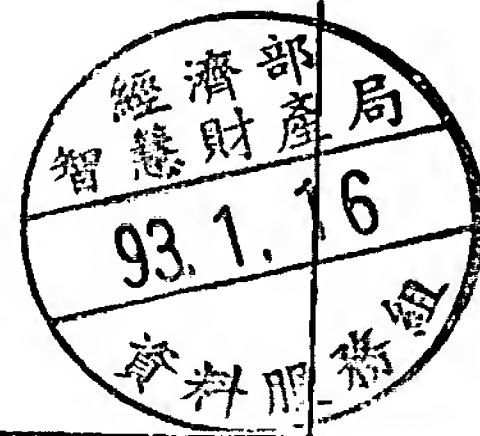
按，以上所述，僅為本發明之諸具體實施例，惟本發明之構造並不侷限於此，任何熟悉此項技藝者在本發明之領域內，所實施之變化或修飾皆被涵蓋在本案之專利範圍內。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製



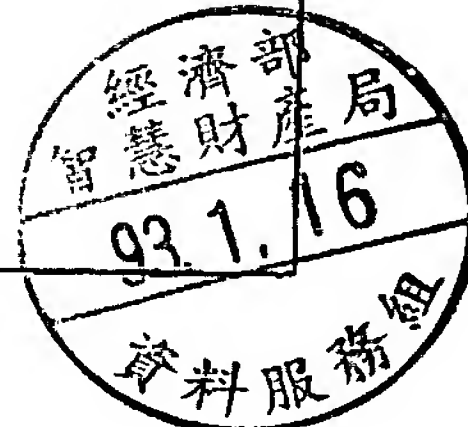
## 六、申請專利範圍

1. 一種發光二極體製法，包含下列步驟：
  - a. 設立一第一導電型電極(10)；
  - b. 在第一導電型電極上設立一第一導電型基板(20)；
  - c. 在第一導電型基板上設立一第一導電型布拉格反射層(30)；
  - d. 在第一導電型布拉格反射層上設立一 AlGaInP 雙異質結構(40)；
  - e. 在 AlGaInP 雙異質結構上設立一第二導電型窗戶層(50)；
  - f. 在第二導電型窗戶層上設立一第二導電型接觸層(60)；
  - g. 在接觸層上設立一第一導電型反向層(70)；
  - h. 將此第一導電型反向層微影及蝕刻，僅留下中間部份(75)；
  - i. 在所得結構之上再形成一透光導電層(80)；
  - j. 在透光導電層之上對應於反向層部份形成一第二導電型電極(90)。

2. 如申請專利範圍第 1 項之製法，其中第一導電型為 n 型，第二導電型為 p 型。

3. 如申請專利範圍第 1 項之製法，其中第一導電型為 p 型，第二導電型為 n 型。

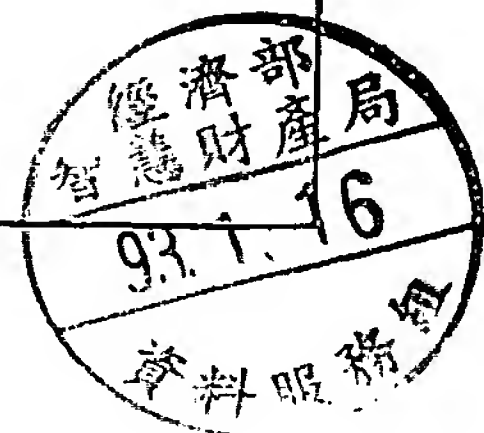
4. 如申請專利範圍第 1 項之製法，其中所述 AlGaInP 雙異質結構亦可以為一 AlGaInP 多重量子井結構所取代。





## 六、申請專利範圍

5. 一種發光二極體製法，包含下列步驟：
- a. 設立一單晶基板(20)；
  - b. 在單晶基板上設立一緩衝層(25)；
  - c. 在緩衝層上設立一第一導電型單晶層(27)；
  - d. 在單晶層上設立一 InGa<sub>N</sub>/AlGa<sub>N</sub> 雙異質結構(40)；
  - e. 在 InGa<sub>N</sub>/AlGa<sub>N</sub> 雙異質結構上設立一第一導電型反向層(70)；
  - f. 利用微影及蝕刻，侵蝕所述各層之一側邊區域至該第一導電型單晶層(27)，而使其露出部份區域，並且在該第一導電型單晶層(27)之露出區域上設立一第一導電型電極(10)；
  - g. 利用微影及蝕刻，侵蝕其餘部份之反向層(70)，而使其僅留下中心區域(75)；
  - h. 在反向層中心區域及其周圍之雙異質結構上形成一透光導電層(80)；
  - i. 在透光導電層上與反向層中心區域對應處形成一第二導電型電極(90)。
6. 如申請專利範圍第 5 項之製法，其中第一導電型為 n 型，第二導電型為 p 型。
7. 如申請專利範圍第 5 項之製法，其中第一導電型為 p 型，第二導電型為 n 型。
8. 如申請專利範圍第 5 項之製法，其中所述 InGa<sub>N</sub>/AlGa<sub>N</sub> 雙異質結構亦可以為一 InGa<sub>N</sub>/AlGa<sub>N</sub> 多重量



## 六、申請專利範圍

子井結構所取代。

9. 一種發光二極體結構，由下而上包含下列結構：

具有第一導電型之一底層電極；

第一導電型基板；

第一導電型布拉格反射層；

一主動層；

第二導電型窗戶層；

第二導電型接觸層；

第一導電型反向層，經微影及蝕刻作業僅留下中心部分區域，形成一第一導電型反向區域；

一透光導電層包覆此反向區域；

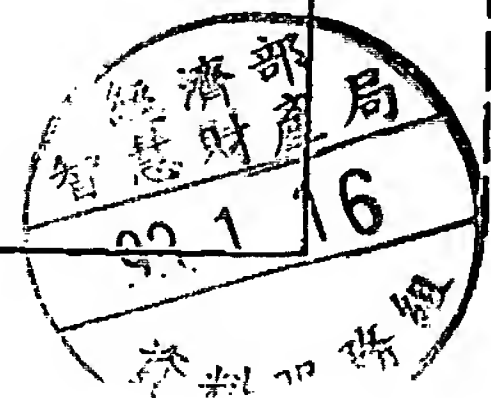
一第二導電型電極，此第二導電型電極約略對準第一導電型型反向層；

其中該導電透光層和第二導電型接觸層形成良好歐姆接觸，而在接觸層和反向層區則形成反向 p-n 接面，另一方面反向層和導電透光層間亦會形成蕭基接觸。

10. 如申請專利範圍第 9 項之發光二極體結構，其中第一導電型為 n 型，第二導電型為 p 型。

11. 如申請專利範圍第 9 項之發光二極體結構，其中第一導電型基板材料可為 GaAs、AlGaAs、GaP。

12. 如申請專利範圍第 9 項之發光二極體結構，其中主動層可為 AlGaInP 雙異質結構或 AlGaInP 多重量子井結構。



## 六、申請專利範圍

13. 如申請專利範圍第 9 項之發光二極體結構，其中第二導電型窗戶層可為  $\text{AlGaAs}$ ， $\text{GaP}$ ， $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})\text{In}_{(1-y)}\text{P}$  ( $0 \leq x \leq 1, 0.45 \leq y \leq 0.55$ ) 等能隙大、導電性佳的半導體材料，其摻雜濃度一般大於  $5 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ ；第二導電型接觸層厚度大約在  $0.04 \mu\text{m}$  以上，摻雜濃度通常大於  $8 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ ，其材料可為  $\text{GaAs}$ ， $\text{AlGaAs}$ ， $\text{GaInP}$ ， $\text{AlInP}$  或其組合；而第一導電型反向層材料為  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  ( $0 < x < 1$ )，其厚度通常大於  $0.01 \mu\text{m}$ ，摻雜濃度通常大於  $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ 。

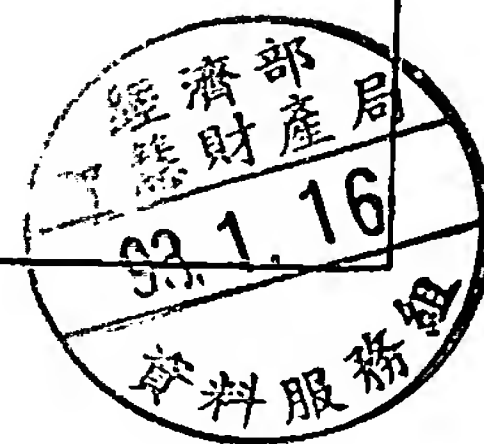
14. 如申請專利範圍第 9 項之發光二極體結構，其中第二導電型窗戶層可為  $\text{AlGaAs}$ ， $\text{GaP}$ ， $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})\text{In}_{(1-y)}\text{P}$  ( $0 \leq x \leq 1, 0.45 \leq y \leq 0.55$ ) 或其組合等能隙大、導電性佳的半導體材料，其摻雜濃度一般大於  $5 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ ；第二導電型接觸層厚度大約在  $0.04 \mu\text{m}$  以上，摻雜濃度通常大於  $8 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ ，其材料可為  $\text{GaAs}$ ， $\text{AlGaAs}$ ， $\text{GaInP}$ ， $\text{AlInP}$  或其組合；而第一導電型反向層材料為  $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})\text{In}_{(1-y)}\text{P}$  ( $0 \leq x \leq 1, 0.45 \leq y \leq 0.55$ )，其厚度通常大於  $0.01 \mu\text{m}$ ，摻雜濃度通常大於  $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ 。

15. 如申請專利範圍第 9 項之發光二極體結構，其中導電透光層為氧化銦錫。

16. 如申請專利範圍第 9 項之發光二極體結構，其中第一導電型為 p 型，第二導電型為 n 型。

17. 一種發光二極體結構，由下而上包含下列結構：

一單晶材質基板；



## 六、申請專利範圍

一 緩衝層

第一導電型單晶層；

一 主動層；

第一導電型反向層，經微影及蝕刻作業僅留下中心部分區域，形成一第一導電型反向區域；

一 導電透光層，包覆此反向區域及其四週之主動層；

一 第二導電型電極，此第二導電型電極約略對準第一導電型型反向層；

其中該導電透光層和第二導電型接觸層形成良好歐姆接觸，而在接觸層和反向層區則形成反向 p-n 接面，另一方面反向層和導電透光層間亦會形成蕭基接觸，且另有一第一導電型電極(10)設於藉蝕刻露出之單晶層(27)上。

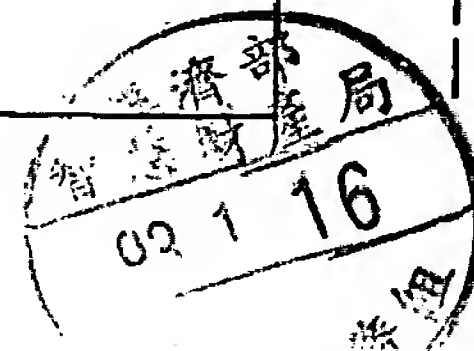
18. 如申請專利範圍第 17 項之發光二極體結構，其中第一導電型為 n 型，第二導電型為 p 型。

19. 如申請專利範圍第 17 項之發光二極體結構，其中所述基板可為藍寶石(Sapphire)或其它單晶物質。

20. 如申請專利範圍第 17 項之發光二極體結構，其中所述緩衝層係為  $GaN$ ,  $In_xGa_{1-x}N$ ,  $Al_yGa_{1-y}N$  等材料 ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ) 或是其組合所構成。

21. 如申請專利範圍第 17 項之發光二極體結構，其中所述單晶層為第一導電型  $GaN$ ,  $In_xGa_{1-x}N$ ,  $Al_yGa_{1-y}N$  等材料 ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ) 或是其組合所構成。

22. 如申請專利範圍第 17 項之發光二極體結構，其



## 六、申請專利範圍

中所述主動層為  $\text{GaN}$ ,  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ,  $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$  等材料 ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ) 或是其組合所構成之雙異質結構，且頂層結構為第二導電型。

23. 如申請專利範圍第 17 項之發光二極體結構，其中所述主動層為  $\text{GaN}$ ,  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ,  $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$  等材料 ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ) 或是其組合所構成之多重量子井結構，且頂層結構為第二導電型。

24. 如申請專利範圍第 17 項之發光二極體結構，其中所述反向層為第一導電型  $\text{GaN}$ ,  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ,  $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$  等材料 ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ) 等或是其組合所構成之，其厚度通常大於  $0.01 \mu\text{m}$ ，n 型載子濃度通常大於  $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ 。

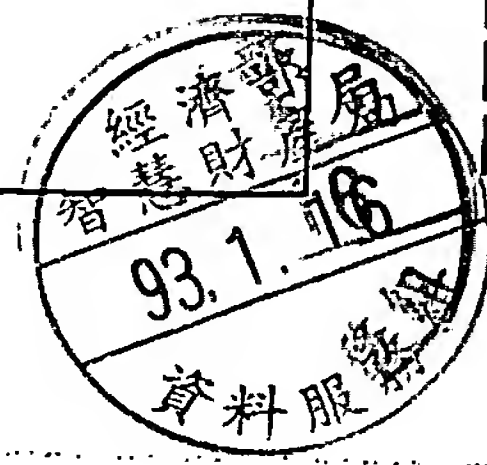
25. 如申請專利範圍第 17 項之發光二極體結構，其中導電透光層為鍍金薄膜。

26. 如申請專利範圍第 17 項之發光二極體結構，其中第一導電型為 p 型，第二導電型為 n 型。

27. 如申請專利範圍第 1 項之發光二極體製法，其中該反向層可為晶格常數與接觸層相匹配，且折射係數小於接觸層的材質。

28. 如申請專利範圍第 27 項之發光二極體製法，其中該反向層可為  $\text{AlGaAs}$ ,  $\text{AlGaInP}$  或其組合。

29. 如申請專利範圍第 5 項之發光二極體製法，其中該反向層可為晶格常數與下層結構相匹配且折射係數小於下層結構的材質。



## 六、申請專利範圍

30. 如申請專利範圍第 29 項之發光二極體製法，其中該反向層可為 AlGa<sub>N</sub>、Ga<sub>N</sub> 或其組合。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

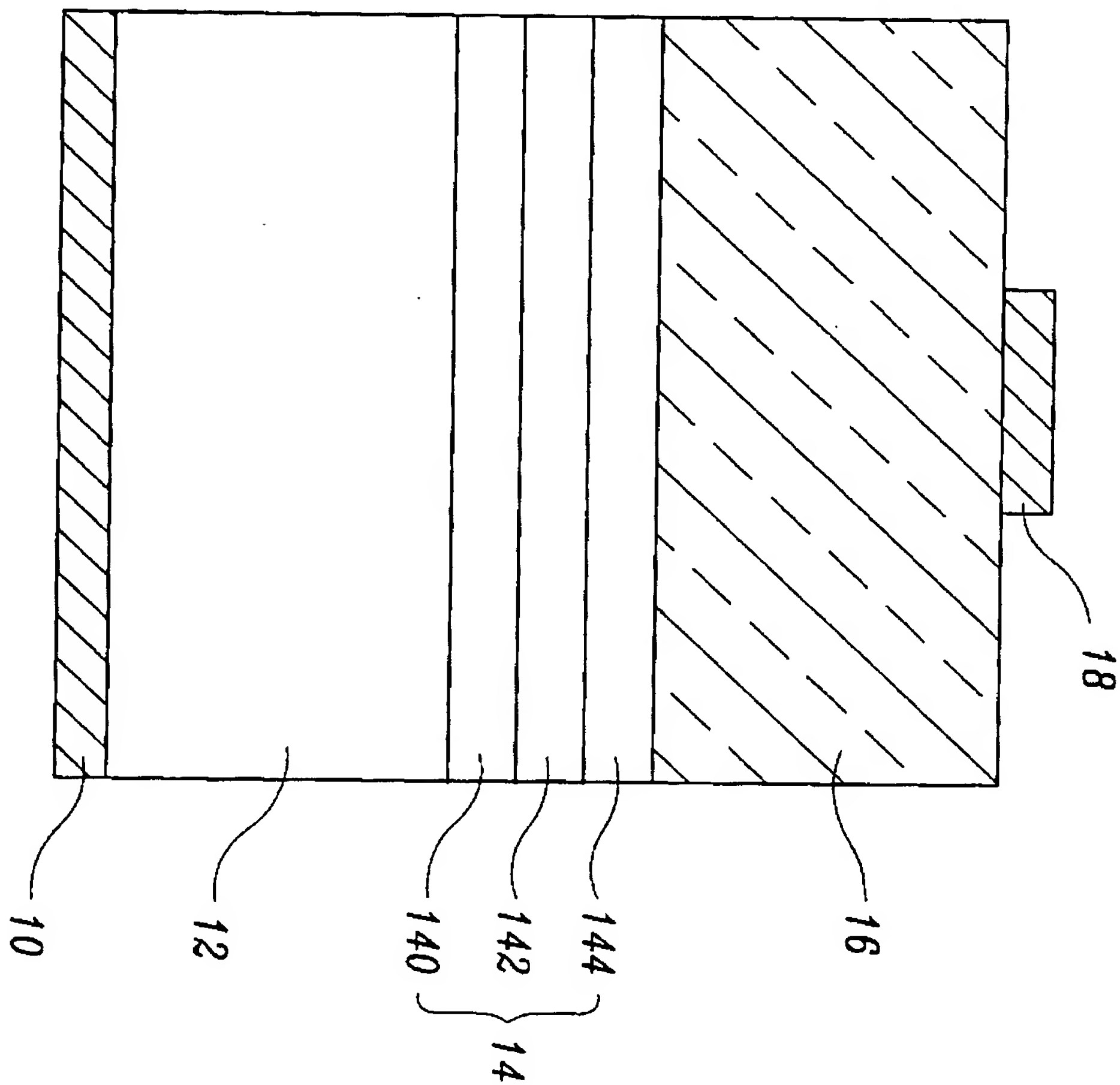
線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製



圖式

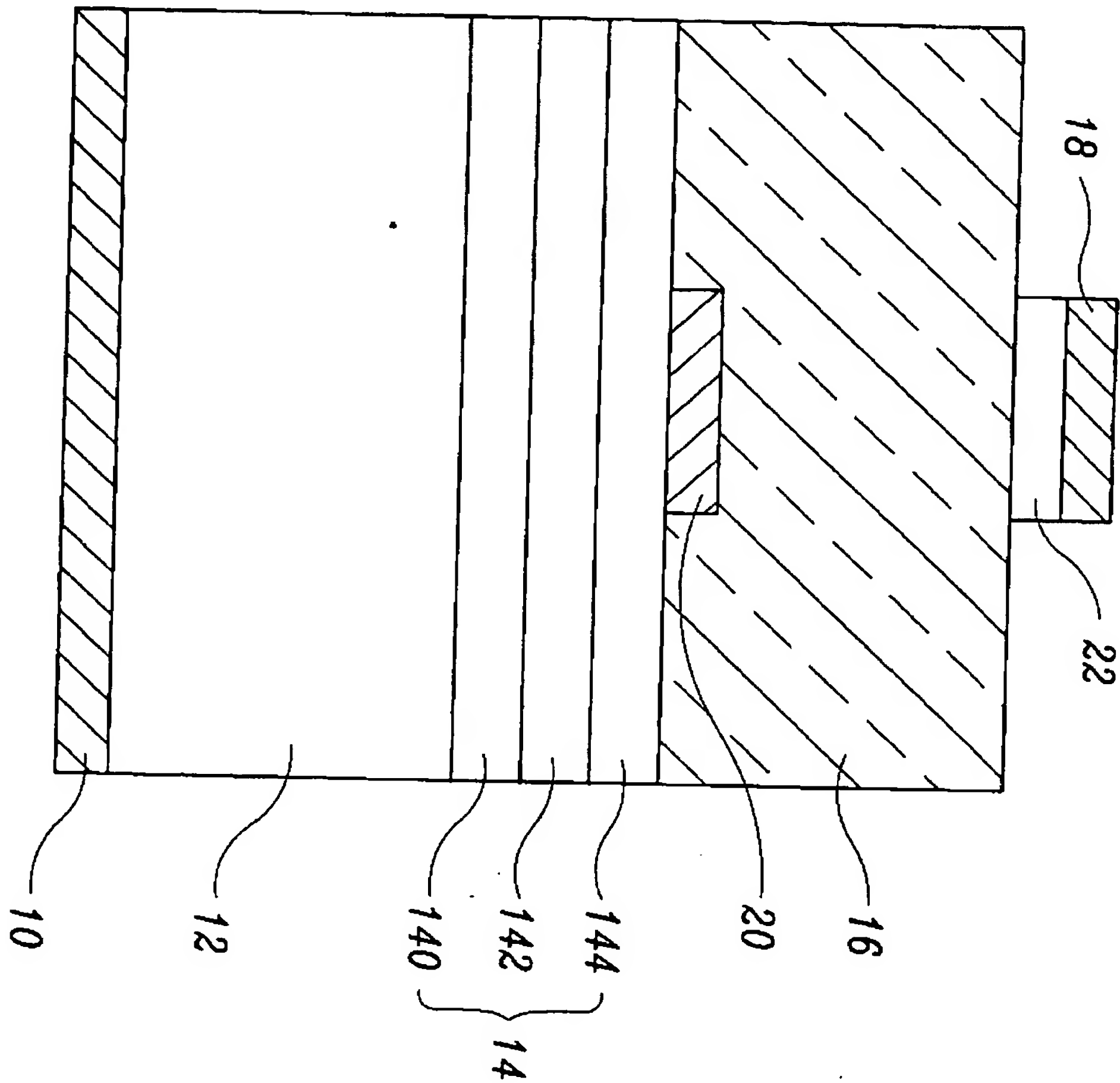
第一圖



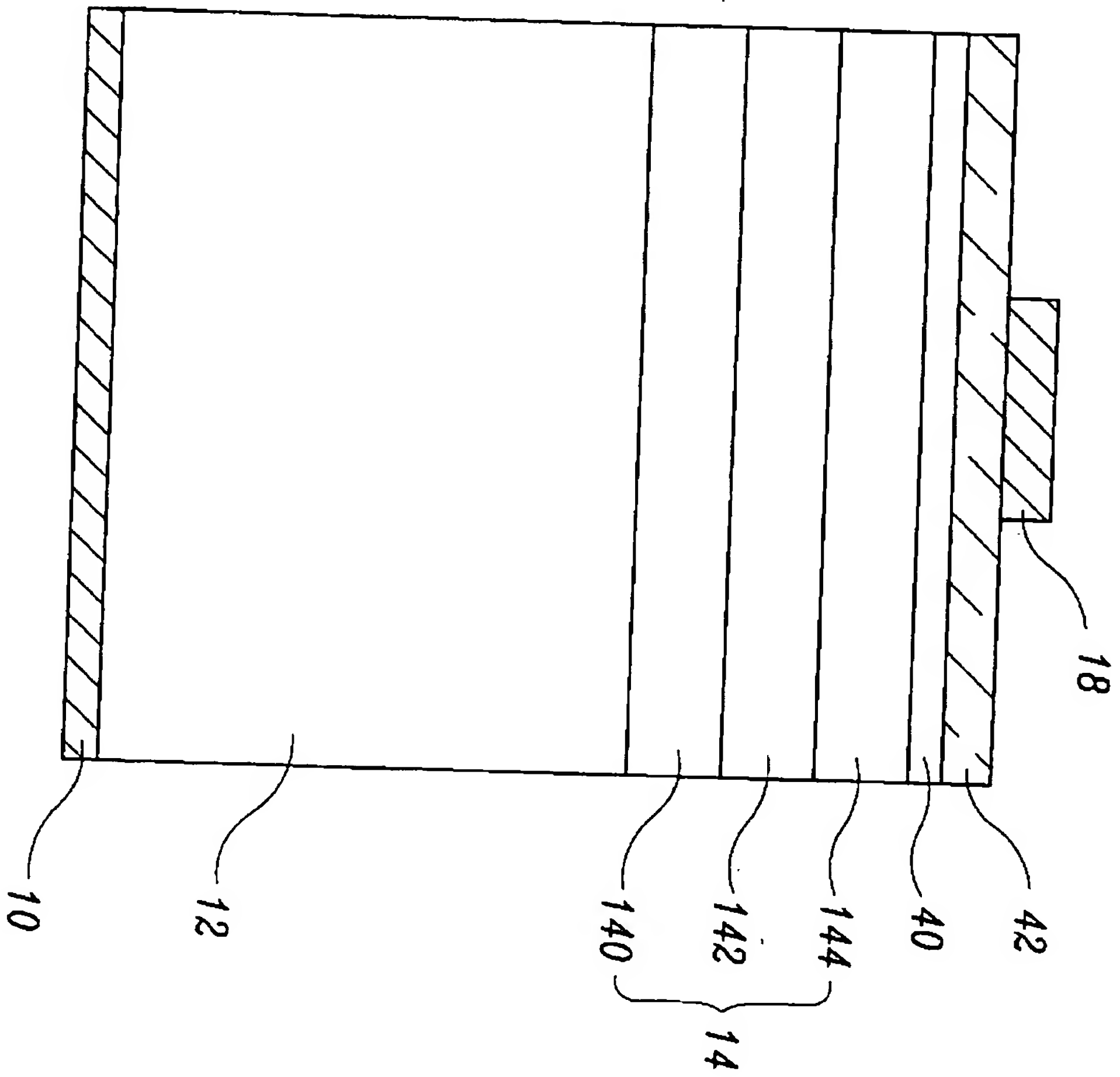


圖式

第二圖



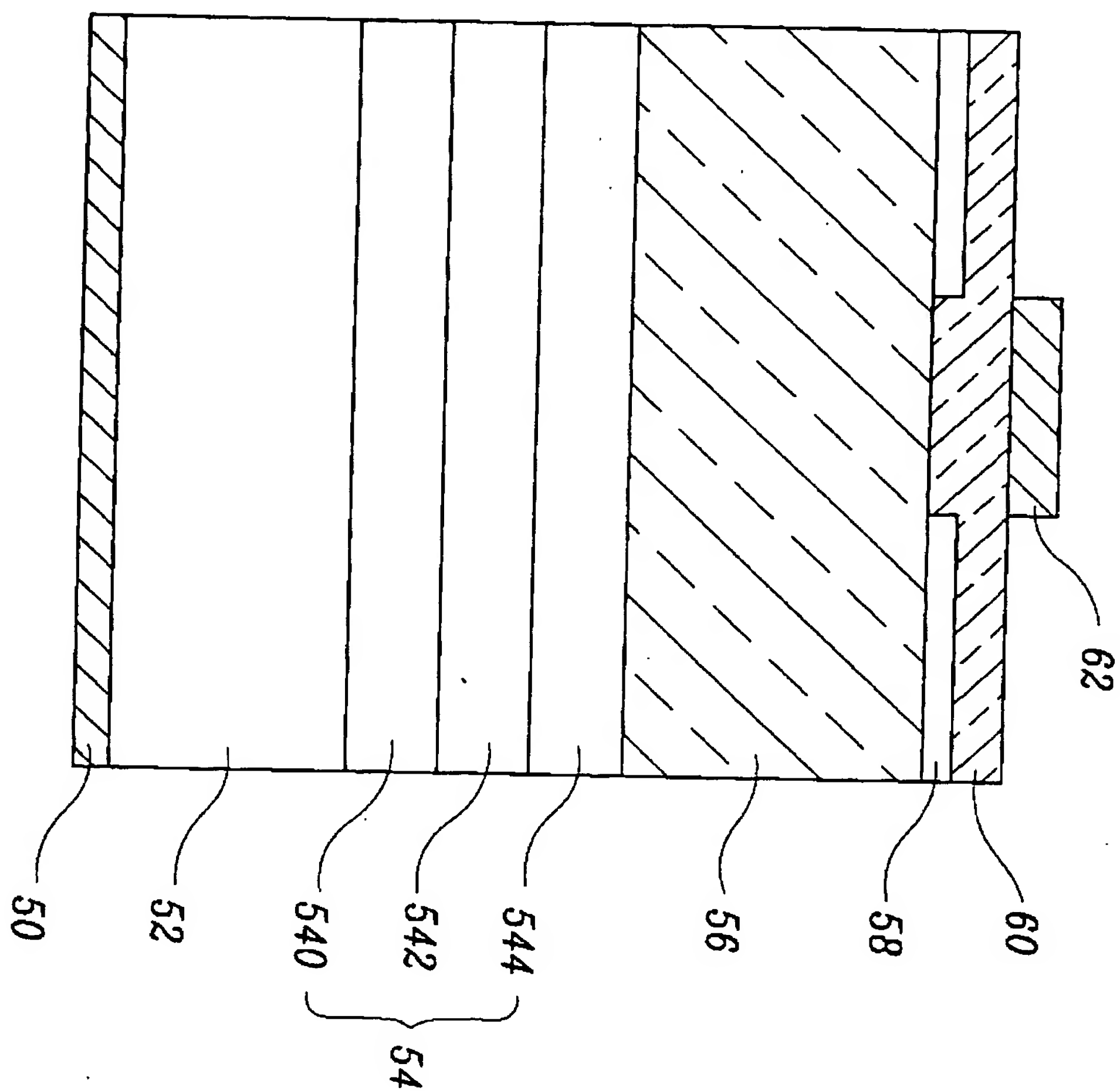
圖式



第三圖

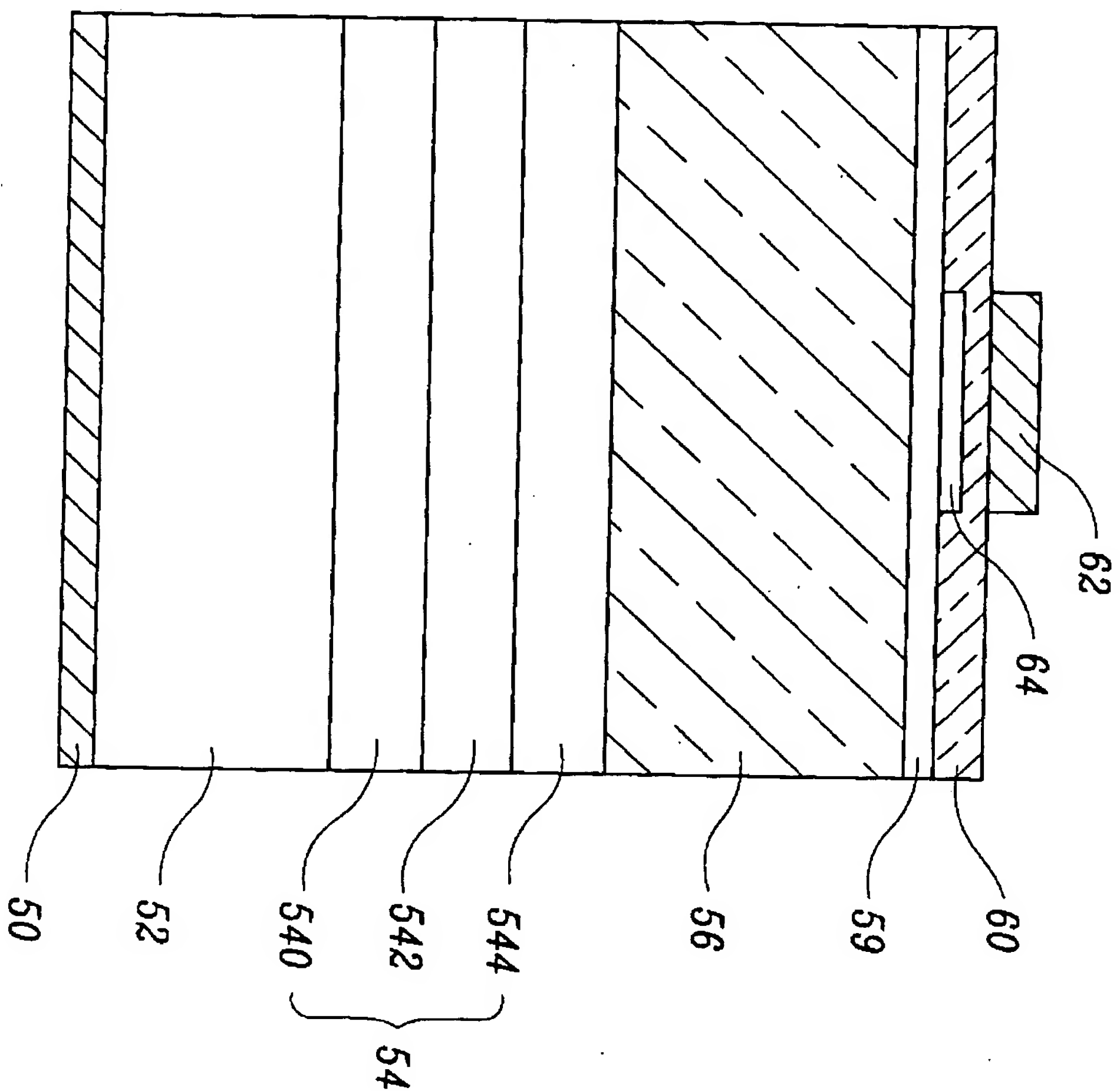


圖式



第四圖A

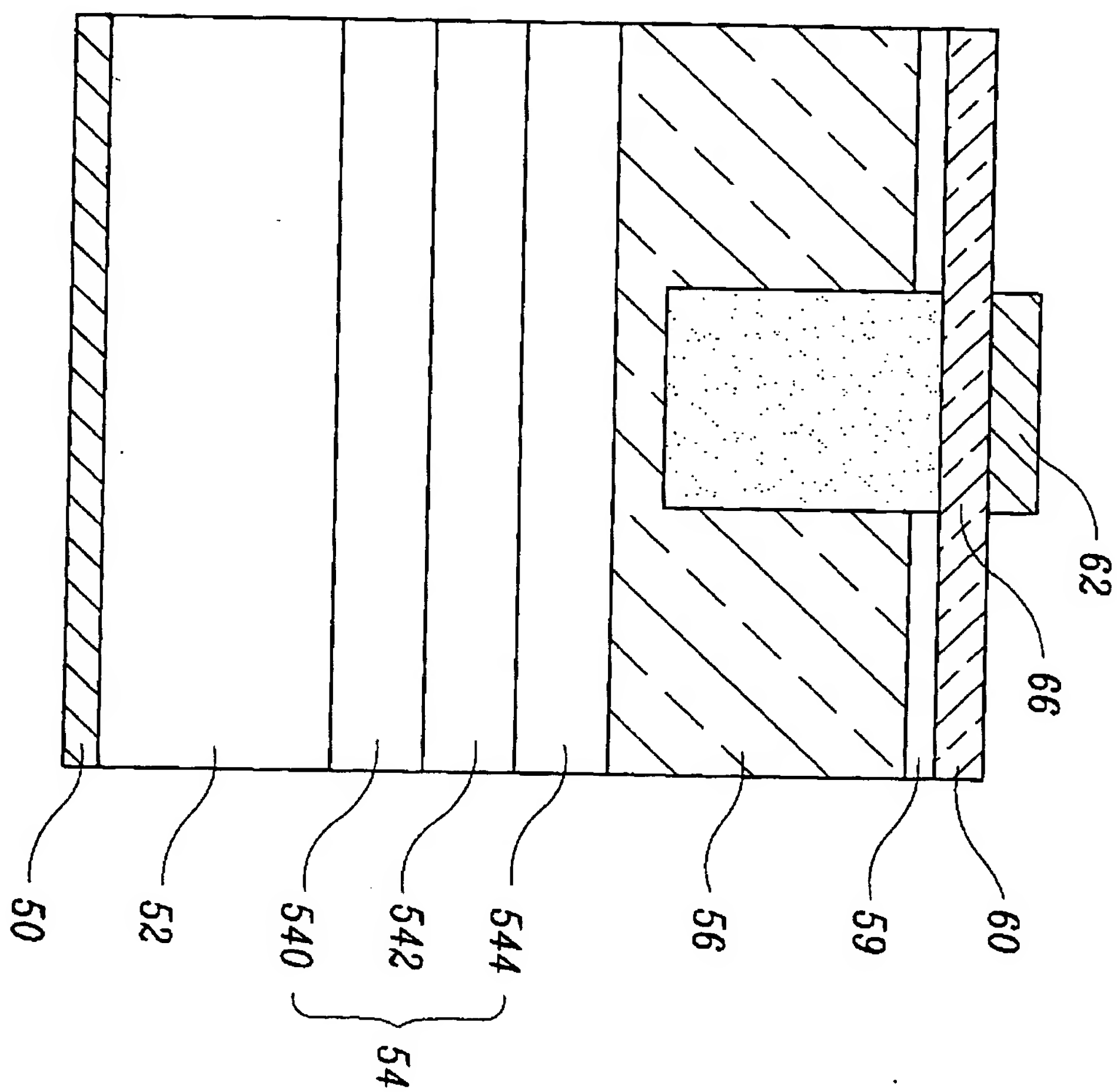




第四圖 B



圖式

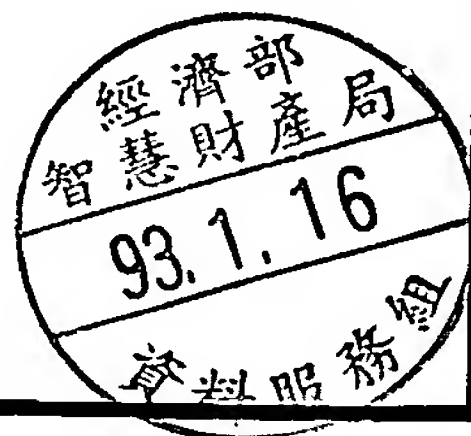
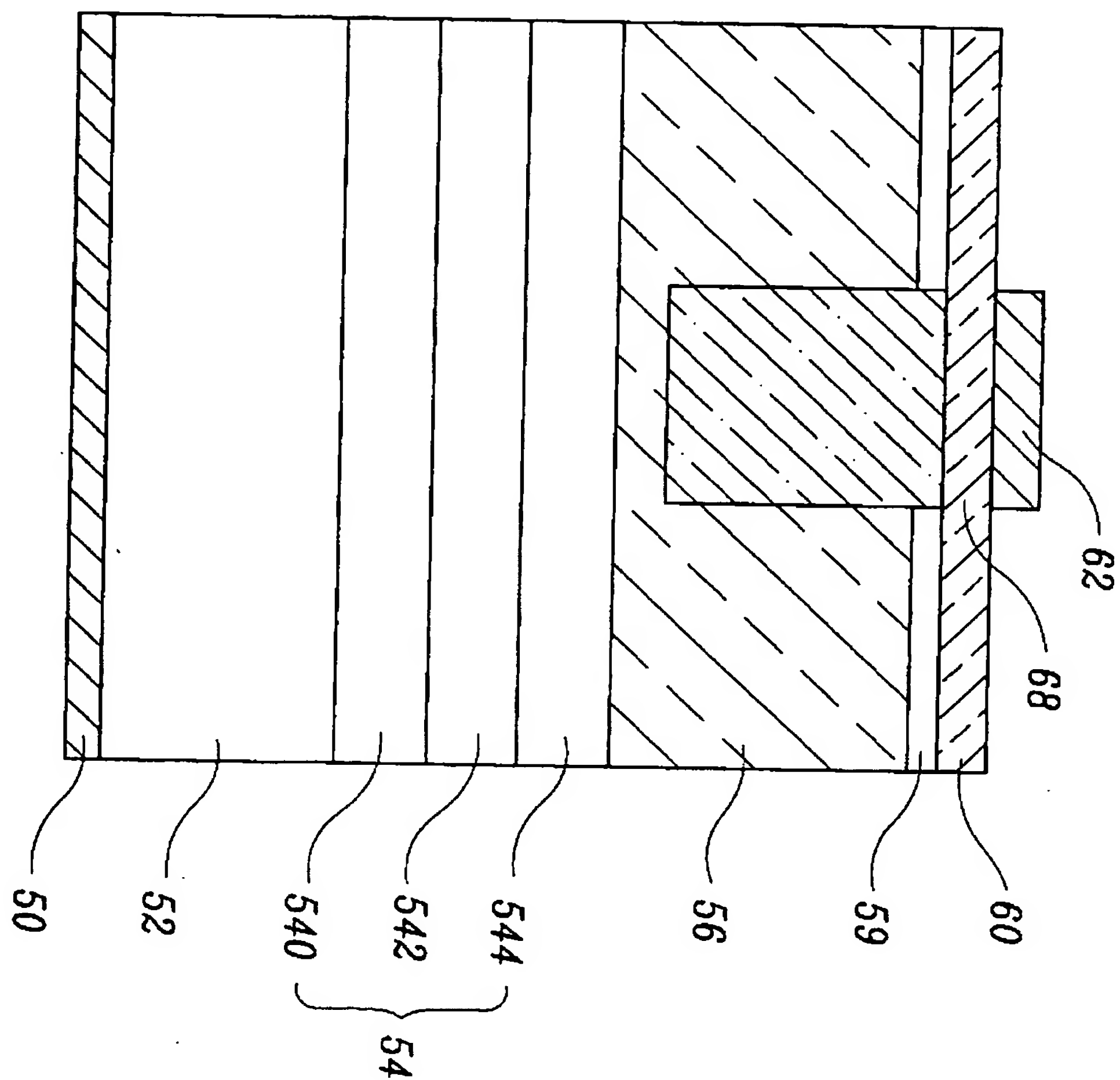


第四圖 C

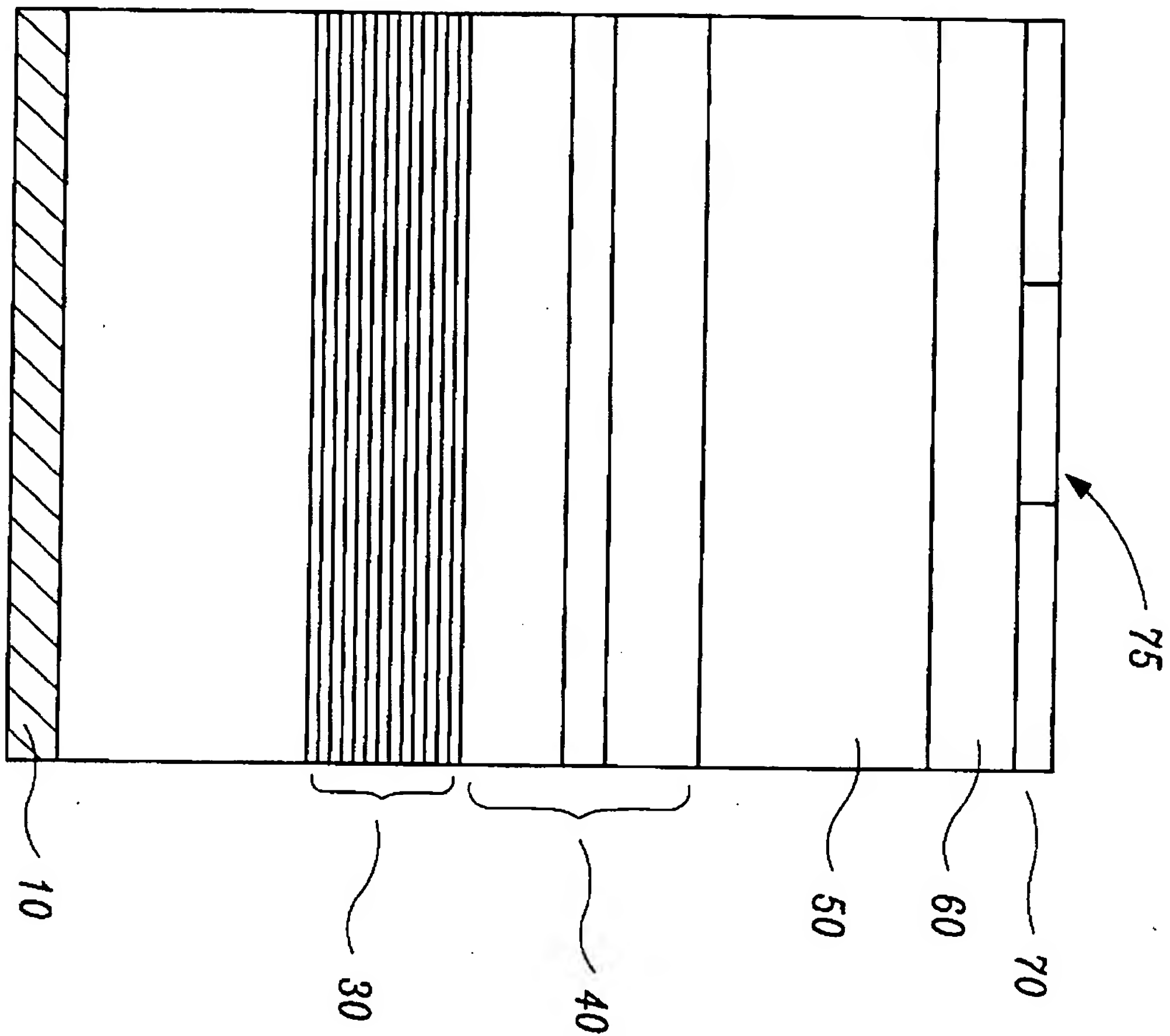


圖式

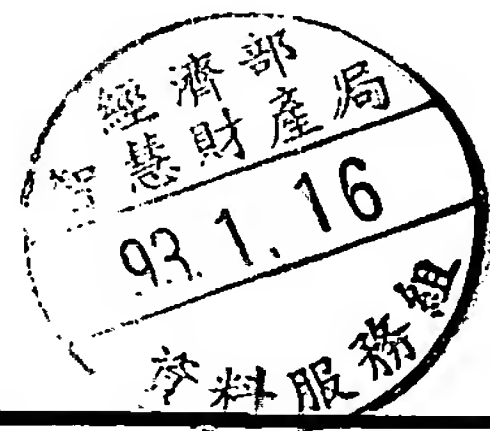
第四圖 D



圖式

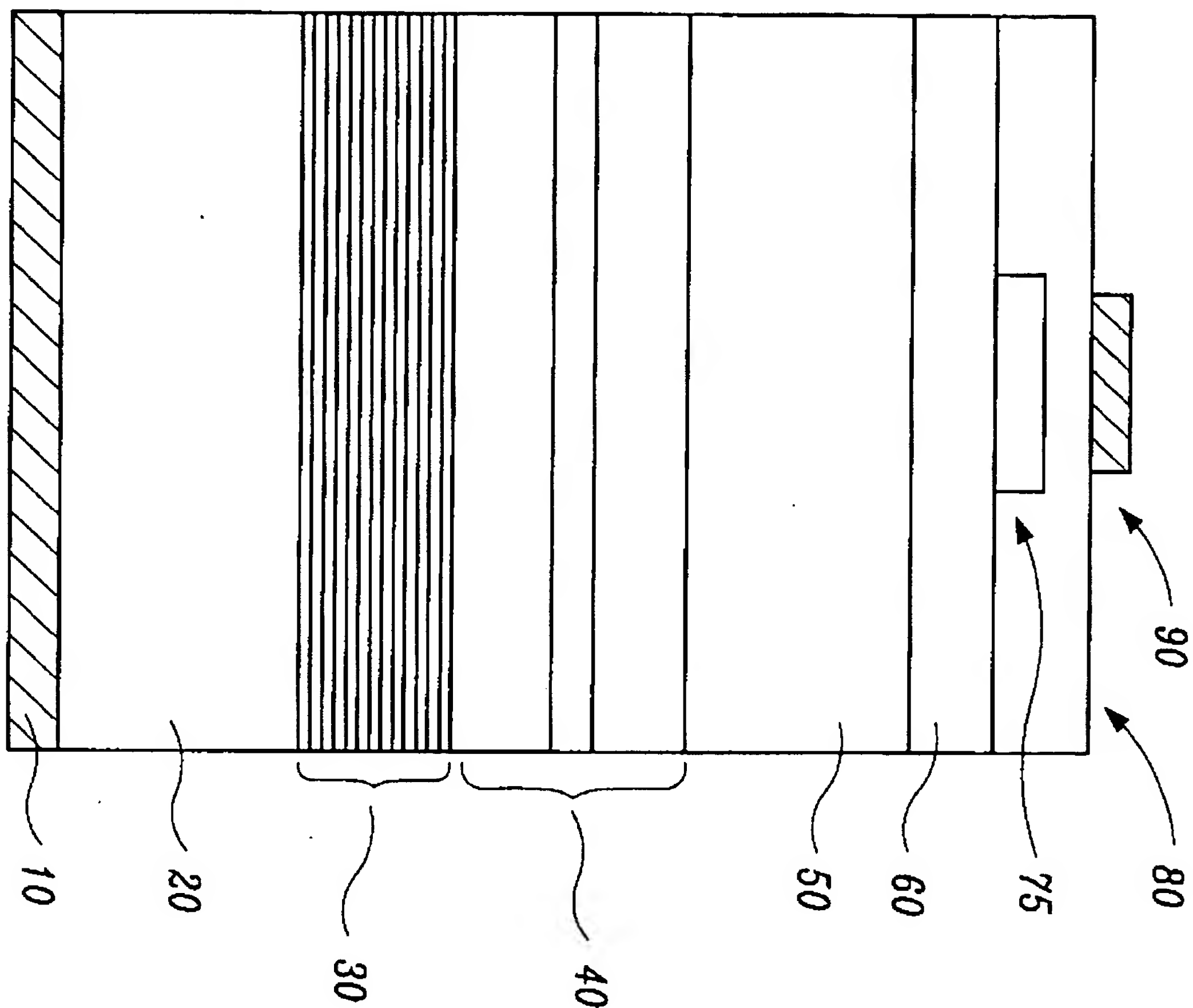


第五圖





圖式

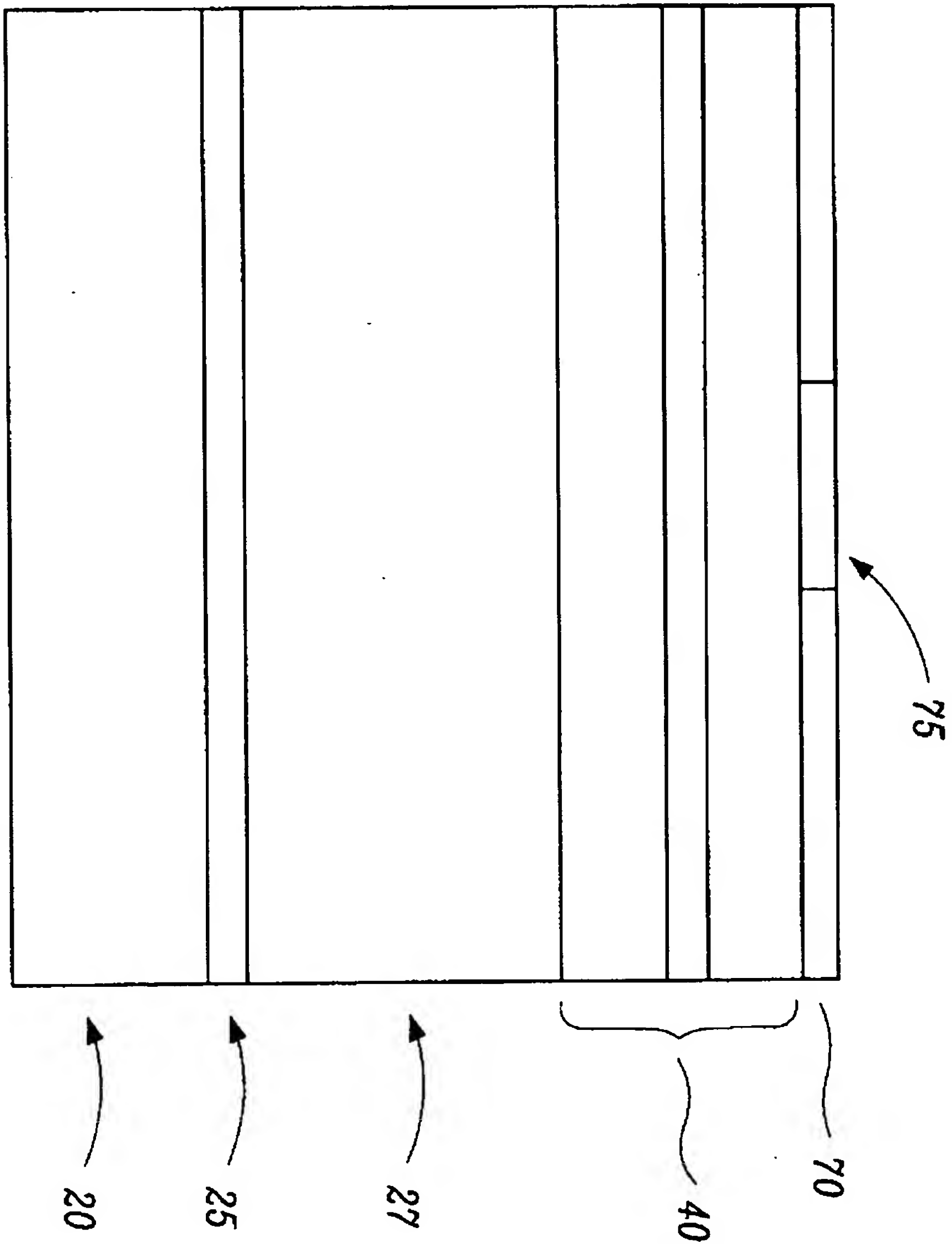


第六圖



圖式

第七圖



圖式

第八圖

